

Rec'd PCT/TO

16 FEB 2005



REC'D 04 DEC 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 46 062.0

**Anmeldetag:** 02. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Elektrischer Kontakt

**IPC:** H 01 R 13/03

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

WUCHTER

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

5 R.302894  
11.09.2002

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10  
Elektrischer Kontakt

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem elektrischen Kontakt, insbesondere einem elektrischen Kontakt eines Steckverbinders, gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art aus.

20 Ein derartiger elektrischer Kontakt ist aus der US 5,892,424 bekannt und stellt eine gekapselte Kontaktstelle einer elektrischen Verbindung dar. Der bekannte elektrische  
25 Kontakt besteht aus einem Substrat, auf dem eine Kontaktschicht aufgebracht ist, die zur Verstärkung der Verschleißbeständigkeit des elektrischen Kontaktes dient. Diese Kontaktschicht weist eine aus einem ersten Element gebildete Matrix auf, die mit einem zweiten Element dotiert  
30 ist. Die Matrix kann aus einem Element gebildet sein, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die Mo, Zr, Nb, Hf, Ta und W

umfaßt. Das Zusatzelement kann aus einem Element gebildet sein, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Zn, Cd, Hg, Al, Ga, In, Tl, Ge, Sn, Pb, As, Sb und Bi umfaßt. Das Zusatzelement stabilisiert den Kontaktwiderstand des elektrischen Kontakts während eines elektrischen Schaltvorgangs. Ferner führt das Zusatzelement zu einer Verbesserung der Verschleißbeständigkeit und der Oxidationsbeständigkeit des elektrischen Kontaktes. Der Anteil an Zusatzelementen in der Kontaktschicht kann zwischen 0,5 Atom-% und 50 Atom-% liegen.

Die Kontaktschicht ist bei dem bekannten elektrischen Kontakt nach einem Sputterverfahren, einem ionenunterstützten Dampfphasenabscheidungsverfahren, einem Ionen-Plating-Verfahren oder einem Plasma-CVD-Verfahren aufgebracht. Diese Verfahren sind jedoch aufgrund eines erforderlichen Ultrahochvakuums aufwendig und zur Herstellung großer Stückzahlen nicht geeignet.

Ferner sind die Metalle, aus denen die Kontaktschicht des bekannten elektrischen Kontakts hergestellt ist, teuer und daher ebenfalls nicht für Kontakte geeignet, die in großen Stückzahlen benötigt werden. Dies gilt insbesondere für elektrische Kontakte bei Kraftfahrzeugen, die in Stückzahlen von 1000 bis 3000 Stück pro Kraftfahrzeug benötigt werden.

Im Automotive-Bereich haben elektrische Kontakte in der Praxis häufig eine Kontaktschicht aus Zinn. Diese Schicht kann eine feuerverzinnte oder galvanisch abgeschiedene Schicht mit einer Dicke von wenigen Mikrometern sein. Zinn

zeichnet sich durch seine Duktilität sowie durch seine gute elektrische Leitfähigkeit aus. Bei Einsatz einer Zinnkontaktschicht bildet sich an der Grenzfläche zu dem Substrat, das üblicherweise aus einer Legierung auf Kupferbasis, wie CuSn4-Bronze, CuNiSi oder dergleichen, besteht, durch Diffusion eine Zwischenschicht aus, die aus intermetallischen Verbindungen, wie CuSn3, Cu5Sn6, besteht. Die Zwischenschicht ist härter als die Kontaktschicht und kann temperaturbedingt wachsen.

Zinnlegierungen bzw. -schichten haben jedoch den Nachteil, daß sie aufgrund ihrer geringen Härte und des daraus resultierenden geringen Verschleißwiderstands bei häufigen Steckvorgängen oder durch fahrzeug- bzw. motorbedingte Vibrationen zu Durchrieb neigen, was zu verstärkter Oxidation, der sogenannten Reibkorrosion, führt. Der Durchrieb und/oder die Reibkorrosion können wiederum zu einem Ausfall einer dem betreffenden Kontakt zugeordneten elektrischen Komponente eines Kraftfahrzeuges, beispielsweise eines Sensors, eines Steuergeräts oder dergleichen, führen.

Nachteilig ist bei derartigen Zinnschichten auch, daß die Steckkräfte aufgrund der hohen Adhäsionsneigung und der plastischen Verformung dieser Kontaktschichten für viele Anwendungsfälle zu hoch sind.

Des weiteren ist aus der Praxis eine auf Zinn-Basis hergestellte, auch ThermoZinn genannte Kontaktschicht eines elektrischen Kontakts bekannt, die zu 100 % aus intermetallischen Phasen besteht und durch Warmauslagerung herge-

stellt wird. Abrasionstests haben auch für derartige Kontaktschichten nur eine beschränkte Einsetzbarkeit ergeben.

5 Ferner werden bisher bei elektrischen Kontakten als Kontaktschicht auch häufig AuCo-Legierungen mit Unternickelung, Silber-Schichten mit Unterkupferung oder Unternickelung oder auch Goldschichten eingesetzt.

10 Insbesondere Oberflächen bzw. Kontaktschichten auf der Basis von Silber, aber auch von Zinn, neigen zur Kaltverschweißung aufgrund von Adhäsion und sind in Selbstpaarungen durch hohe Reibwerte gekennzeichnet.

15 Auch bei bisher bei elektrischen Kontakten eingesetzten Silber- oder Goldschichten kann es bei einem Schichtdurchrieb oder aufgrund von Abplatzern der Schicht zu oxidativen Verschleißvorgängen des Substrats oder einer als Haftschrift dienenden Zwischenschicht, die häufig aus Kupfer oder Nickel besteht, kommen.

#### 20 Vorteile der Erfindung

25 Der elektrische Kontakt nach der Erfindung, mit einem metallischen Substrat, auf dem eine Kontaktschicht in Form einer Gradientenschicht aufgebracht ist, welche aus mindestens zwei Elementen gebildet ist, von denen eines Silber ist und eine Matrix für das zweite Element bildet bzw. mit diesem legiert ist oder von denen das eine Nickel und das  
30 andere Phosphor ist oder von denen das eine Indium und das andere Zinn ist, hat den Vorteil, daß es sich wegen der für

die Kontaktschicht eingesetzten Komponenten, ihrer Verfügbarkeit und ihrer verhältnismäßig niedrigen Beschaffungskosten um eine Kontaktschicht handelt, die auch für in hohen Stückzahlen erforderliche elektrische Kontakte geeignet ist.

Als Gradientenschicht im Sinne der Erfindung ist eine Kontaktschicht zu verstehen, bei der sich der Anteil der beiden Elemente in Richtung der Normalen der Substratoberfläche ändert. So kann beispielsweise der Anteil von Zinn in einer Silbermatrix bzw. Silber/Zinn-Legierung in der dem Substrat abgewandten Richtung abnehmen. Die Änderung der Elementanteile der Kontaktschicht kann linear sein. In diesem Falle handelt es sich um einen linearen Konzentrationsgradienten. Alternativ kann es sich aber auch um einen gemäß einer Treppenfunktion abgestuften Konzentrationsgradienten handeln. Grundsätzlich kann der Anteil des einen Elements in der Kontaktschicht in Gradientenrichtung einen Bereich zwischen 0 % und 100 % durchlaufen.

Das Substrat ist beispielsweise ein üblicherweise bei Steckverbindungen im Automotive-Bereich eingesetztes Substrat, beispielsweise eine Legierung auf Kupferbasis, wie CuSn4-Bronze, CuNiSi oder dergleichen. Alternativ könnte auch ein Substrat aus einer Legierung auf Nickelbasis eingesetzt werden.

Wenn bei dem elektrischen Kontakt nach der Erfindung eines der beiden Elemente von Silber gebildet ist, das eine Matrix für das zweite Element darstellt bzw. mit dem zweiten

Element legiert ist, kann das zweite Element bzw. Zusatzelement Zinn, Gold oder auch Indium sein.

5 Die Gradientenschicht hat vorzugsweise eine Dicke von etwa 1  $\mu\text{m}$  bis 3  $\mu\text{m}$ , sie kann aber auch mit einer größeren Dicke ausgeführt sein.

7 Zur Verbesserung der Kontaktierung zwischen dem elektrischen Kontakt und dessen Gegenkontakt kann die Gradientenschicht zumindest bereichsweise eine Edelmetall-Deckschicht aufweisen. Die Edelmetall-Deckschicht weist bevorzugt eine Dicke zwischen etwa 0,1  $\mu\text{m}$  und 0,3  $\mu\text{m}$  auf und stellt damit eine sogenannte „Flash“-Schicht dar. Als Edelmetalle für die „Flash“-Schicht eignen sich insbesondere Au, Ru, Pt und/oder Pd.

15

Die Herstellung der Kontaktschicht erfolgt vorzugsweise nach einem galvanischen Verfahren oder auch nach einem PVD(Physical Vapour Deposition)-Verfahren.

20 Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen des Gegenstandes nach der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen.

25  
Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel eines elektrischen Kontakts nach der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

30

Die einzige Figur zeigt einen Schnitt durch einen elektrischen Kontakt nach der Erfindung.

5

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

10 In der Figur ist ein elektrischer Kontakt 1 dargestellt, der einen Kontakt eines Steckverbinders darstellt, der bei einem Automobil zum Einsatz kommt.

15 Der elektrische Kontakt 1 umfaßt ein Substrat 2, das aus einer Legierung auf Kupferbasis, wie  $\text{CuSn}_4$ ,  $\text{CuNi}_2\text{Si}$  oder dergleichen, hergestellt ist. Das Substrat 2 hat eine Dicke zwischen 0,1 mm und 0,5 mm.

20 Auf dem Substrat 2 des elektrischen Kontakts 1 ist eine Kontaktschicht 3 angeordnet, die nach einem galvanischen Verfahren aufgebracht ist. Die Kontaktschicht 3 stellt ein Silber/Zinn-Stoffsystem dar, wobei das Silber und das Zinn miteinander legiert sind. Der Anteil des Zinns in der Kontaktschicht 3 nimmt in der dem Substrat 2 abgewandten Richtung im wesentlichen linear ab, und zwar beispielsweise von etwa 100 % auf etwa 20 %. Die Kontaktschicht 3 bildet mit-  
25 hin eine Gradientenschicht.

Die Dicke der Kontaktschicht 3 liegt in einem Bereich zwischen etwa 1  $\mu\text{m}$  und 3  $\mu\text{m}$ .

30 An der Oberseite der Kontaktschicht 3 ist eine als Deckschicht 4 ausgebildete sogenannte Hauchvergoldung bzw.



„Flash“-Vergoldung mit einer Dicke von etwa 0,2  $\mu\text{m}$  angeordnet.

5 Bei einer alternativen Ausführungsform eines elektrischen Kontakts weist der Gradient in die entgegengesetzte Richtung, so daß der Anteil an Zinn in der Kontaktschicht in Richtung des Substrats zunimmt und mithin an der Oberfläche der Kontaktschicht bzw. Gradientenschicht die höchste Silberkonzentration vorliegt.

11.09.2002

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

### Ansprüche

1. Elektrischer Kontakt, insbesondere ein elektrischer Kontakt eines Steckverbinders, mit einem metallischen Substrat (2), auf dem eine Kontaktschicht (3) in Form einer Gradientenschicht aufgebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Gradientenschicht (3) aus mindestens zwei Elementen gebildet ist, von denen eines Silber ist und mit dem zweiten Element legiert ist oder von denen das eine Nickel und das andere Phosphor ist oder von denen das eine Indium und das andere Zinn ist.
2. Elektrischer Kontakt nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gradientenschicht (3) eine Dicke zwischen etwa 1  $\mu\text{m}$  und 3  $\mu\text{m}$  aufweist.
3. Elektrischer Kontakt nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gradientenschicht (3) zumindest bereichsweise eine Edelmetall-Deckschicht (4) aufweist.

4. Elektrischer Kontakt nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Edelmetall-Deckschicht (4) eine Dicke zwischen etwa 0,1  $\mu\text{m}$  und 3  $\mu\text{m}$  aufweist.

5

5. Elektrischer Kontakt nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Edelmetall-Deckschicht (4) aus Au, Ru, Pt und/oder Pd gebildet ist.

10

6. Elektrischer Kontakt nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Gradientenschicht (3) nach einem galvanischen Verfahren oder nach einem PVD-Verfahren auf das Substrat (2) aufgebracht ist.

11.09.2002

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

### Elektrischer Kontakt

10

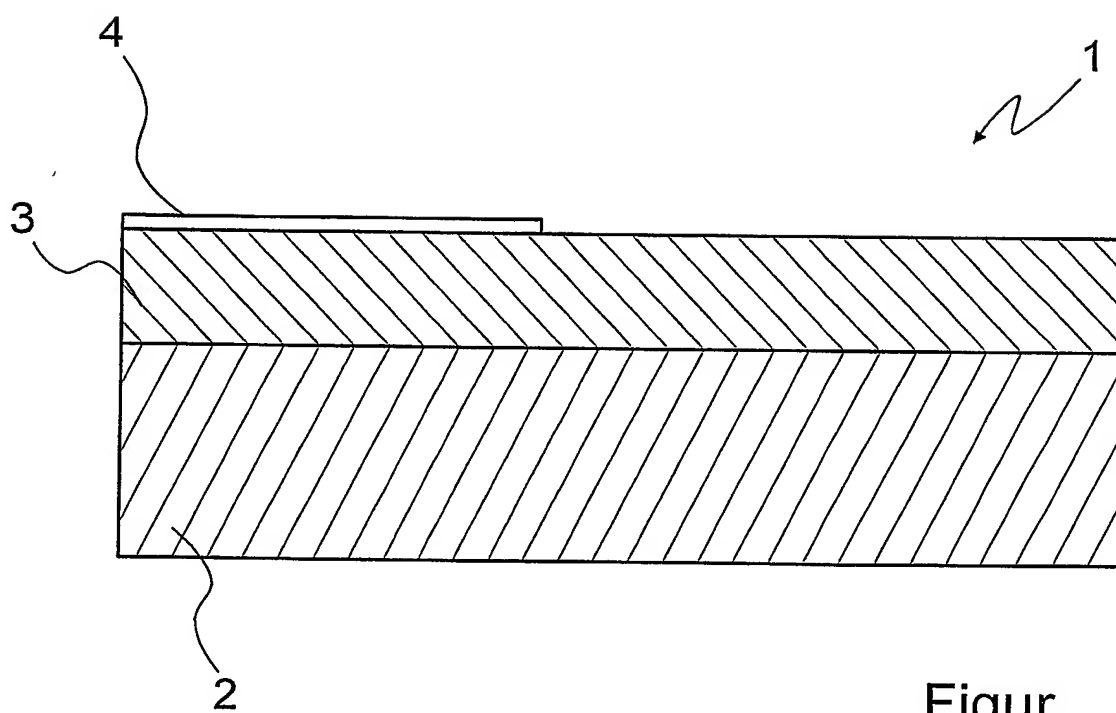
#### Zusammenfassung

15

Es wird ein elektrischer Kontakt, insbesondere ein elektrischer Kontakt eines Steckverbinders, vorgeschlagen, mit einem metallischen Substrat (2), auf dem eine Kontaktschicht (3) in Form einer Gradientenschicht aufgebracht ist. Die Gradientenschicht (3) ist aus mindestens zwei Elementen gebildet, von denen eines Silber ist und eine Matrix für das zweite Element bildet bzw. mit diesem legiert ist oder von denen das eine Nickel und das andere Phosphor ist oder von denen das eine Indium und das andere Zinn ist (Figur).

20

1 / 1



Figur